

新型机电材料的性能特点及应用前景

朱万全

北京福陆工程管理有限公司

DOI:10.12238/ems.v7i6.13868

[摘要] 新型机电材料具备高强度、高导电性、良好耐腐蚀性等性能特点。其在航空航天、电子设备、能源等领域展现出巨大应用潜力,能有效提升设备性能与效率。随着科技发展,新型机电材料不断创新,未来有望在更多领域发挥关键作用,推动机电行业的进一步发展。

[关键词] 新型机电材料;性能特点;应用前景;发展趋势

引言:

随着机电行业的快速发展,新型机电材料的研发与应用备受关注。新型机电材料的出现为解决传统材料的局限性提供了新途径。了解其性能特点及应用前景,对于推动机电行业技术革新、提升产业竞争力具有重要意义。

1. 新型机电材料概述

1.1 定义与分类

新型机电材料是一类在机电转换过程中表现出特殊性能的材料。它是现代材料科学不断发展的产物,是融合了电学、机械学等多学科知识的材料。从定义上看,这些材料能够将电能转换为机械能,或者反之。在分类方面,可根据其主要的转换机制分为压电材料、电致伸缩材料、磁致伸缩材料等。压电材料,如石英晶体、压电陶瓷等,在受到压力作用时会产生电荷,反之,施加电场时会产生形变。电致伸缩材料则是在电场作用下发生尺寸变化,并且这种变化与电场强度的平方成正比。

1.2 发展历程

新型机电材料的发展历程源远流长。早期,人们对材料的机电性能认识较为有限,仅在一些自然材料中发现了微弱的机电转换现象。例如,在19世纪末,居里兄弟发现了石英晶体的压电效应,这一发现开启了人们对新型机电材料研究的大门。随着科学技术的不断进步,特别是20世纪以来,材料科学、物理学、化学等多学科的发展为新型机电材料的研究提供了坚实的理论基础。在20世纪中叶,人们开始通过人工合成的方法制备具有更好性能的压电陶瓷材料,这使得机电转换效率得到了显著提高。之后,随着半导体技术的兴起,新型机电材料与半导体技术相结合,拓展了其在电子设备中的应用。

1.3 研究现状

当前,新型机电材料的研究呈现出多方向、跨学科的特点。在材料制备方面,研究人员不断探索新的制备工艺,以提高材料的质量和性能。例如,采用溶胶-凝胶法制备压电薄膜材料,这种方法能够精确控制材料的成分和结构,从而获得性能优异的薄膜。在性能研究方面,除了传统的机电转换性能外,还深入研究材料的温度稳定性、频率响应等特性。对于压电材料,研究人员正在努力提高其在高温环境下的稳定性,以满足航空航天等高温环境应用的需求。在应用研究方面,新型机电材料在多个领域的应用不断拓展。在医疗领域,利用压电材料的特性开发新型的超声换能器,提高了超声成像的分辨率和准确性。

2. 性能特点分析

2.1 物理性能

新型机电材料的物理性能具有多方面的独特之处。首先是其电学性能,许多新型机电材料具有高的介电常数或者压电系数等。以压电材料为例,其压电系数反映了材料将机械能转化为电能或者反之的能力,高的压电系数意味着在相同

的外界刺激下能够产生更多的电量或者更大的形变。在电学性能方面,部分材料还具有独特的电导率特性,这对于在电子设备中的应用至关重要。其次是热学性能,有些新型机电材料具有较好的热稳定性,能够在较宽的温度范围内保持其机电性能不变。例如,某些高温压电陶瓷可以在几百摄氏度的高温下仍然正常工作,这使得它们可以应用于高温环境下的传感器和执行器。再者是光学性能,一些新型机电材料在受到电场或磁场作用时,其光学性质会发生变化,这种电光或磁光效应为新型光电器件的开发提供了可能。例如,某些晶体材料在电场作用下折射率发生改变,可用于制造电光调制器,实现对光信号的调制。

2.2 化学性能

新型机电材料的化学性能在其应用和性能保持方面起着重要作用。在化学稳定性方面,许多新型机电材料需要在不同的化学环境中保持稳定。例如,在电子设备领域使用的一些机电材料,要能够抵抗电路板上可能存在的化学物质的侵蚀,像潮湿环境中的水汽、电路板焊接过程中的助焊剂等。对于应用于生物医学领域的新型机电材料,其化学稳定性要求更高,需要能够在人体复杂的化学环境中不发生化学反应。在化学反应活性方面,部分新型机电材料可以通过化学反应进行表面改性,以提高其与其他材料的结合能力或者改善其机电性能。一些新型机电材料还具有特殊的化学吸附性能,这种性能可以用于气体传感器的开发,例如某些氧化物材料能够吸附特定的气体分子,并且这种吸附会引起材料电学性能的变化,从而实现了对气体的检测。

2.3 力学性能

新型机电材料的力学性能是其在众多领域应用的重要考量因素。在强度方面,许多新型机电材料需要具备足够的强度以承受在实际应用中的各种外力。例如,在航空航天领域应用的机电材料,要能够承受飞行器在起飞、飞行和降落过程中的巨大压力和振动。在弹性模量方面,合适的弹性模量可以保证材料在受到外力作用时既能产生足够的形变以实现机电转换,又不会因为过度变形而损坏。对于一些需要精确控制位移的应用,如微机电系统中的微位移驱动器,材料的弹性模量需要精确设计。在韧性方面,新型机电材料也不能忽视,具有良好韧性的材料在受到冲击或反复应力作用时不容易断裂。例如,在一些可穿戴设备中的机电材料,由于可能会受到人体日常活动的冲击和弯曲,需要具备良好的韧性以保证其使用寿命。此外,在硬度方面,不同的应用场景对新型机电材料的硬度有不同的要求,在一些需要耐磨的应用中,如工业机械中的传感器表面,就需要材料具有较高的硬度。

3. 应用前景探讨

3.1 航空航天领域

在航空航天领域,新型机电材料具有不可替代的作用。首先,在飞行器的结构健康监测方面,压电材料可以制成传

传感器粘贴在飞行器的关键部位,如机翼、机身等。这些传感器能够将飞行器在飞行过程中受到的应力、应变等机械信号转换为电信号,从而实时监测结构的健康状况。一旦结构出现微小的损伤,传感器就能够及时检测到并发出预警信号,这对于提高飞行器的安全性至关重要。其次,在航空航天的姿态控制方面,电致伸缩材料和磁致伸缩材料可以被用作执行器。它们能够根据控制系统的指令精确地改变形状或产生位移,从而调整飞行器的姿态。例如,在卫星的姿态调整中,通过这些执行器可以精确地控制卫星的指向,确保卫星上的通信、观测等设备正常工作。在发动机运行过程中,需要精确控制燃油喷射量、阀门开度等参数,新型机电材料制成的传感器和执行器能够快速、准确地实现这些控制,提高发动机的效率和可靠性。此外,在航空航天的环境监测方面,基于新型机电材料开发的传感器可以检测飞行器周围的气压、温度、湿度等环境参数,为飞行安全和科学研究提供数据支持。

3.2 电子设备领域

在电子设备领域,新型机电材料的应用极为广泛。在智能手机和平板电脑等移动设备中,压电材料被广泛应用于触摸屏技术。当用户触摸屏幕时,屏幕下方的压电传感器能够感知到压力的变化并将其转换为电信号,从而实现触摸操作的识别。同时,在这些设备的音频系统中,压电扬声器和麦克风利用压电材料的机电转换特性,实现了声音信号与电信号的转换,提供了高质量的音频输入和输出。在计算机硬盘驱动器中,磁致伸缩材料被用于读写头的定位系统。由于磁致伸缩材料在磁场作用下能够产生精确的位移,能够准确地控制读写头在磁盘上的位置,提高了硬盘的数据读写速度和准确性。在可穿戴电子设备方面,新型机电材料的应用也越来越多。例如,利用柔性的机电材料制作的传感器可以监测人体的运动状态、心率等生理数据,这些数据可以通过无线通信技术传输到手机或其他设备上,为用户提供健康管理服务。此外,在电子设备的电源管理方面,新型机电材料也有着潜在的应用前景,例如利用某些机电材料的压电效应将机械能转化为电能,为低功耗电子设备进行充电。

3.3 能源领域

在能源领域,新型机电材料有着广阔的应用前景。在可再生能源的转换和存储方面,压电材料和磁致伸缩材料可以发挥重要作用。例如,在风力发电中,利用压电材料可以将风力作用下叶片的振动动能转化为电能,实现能量的二次回收。在潮汐发电中,通过特殊设计的机电装置,将海水的流动动能转化为电能。在能源存储方面,新型机电材料可以用于制造高性能的电池电极。某些具有特殊电化学性能的机电材料能够提高电池的充放电效率和循环寿命。此外,在智能电网的构建方面,新型机电材料制成的传感器和执行器可以用于监测和控制电网中的电流、电压、功率等参数。通过这些传感器和执行器,可以实现电网的智能化调度,提高电网的稳定性和安全性。在能源利用效率的提高方面,新型机电材料也有着独特的贡献。例如,在工业电机中,利用电致伸缩材料优化电机的结构,可以减少电机在运行过程中的能量损耗,提高电机的能效。

4. 发展趋势展望

4.1 技术创新方向

在新型机电材料的技术创新方向上,多学科融合是一个重要趋势。将材料科学与纳米技术、生物技术、信息技术等学科相结合,能够开发出具有更多功能和更高性能的新型机电材料。例如,纳米技术的应用可以使机电材料在纳米尺度下展现出独特的性能,如量子尺寸效应和表面效应等,从而提高材料的机电转换效率。生物技术与新型机电材料的融合

可以开发出用于生物医学领域的智能材料,如能够与生物组织良好结合并实现生物信号检测和调控的材料。在信息技术方面,新型机电材料可以与传感器技术、通信技术等相结合,开发出具有自诊断、自修复、自适应功能的智能机电系统。此外,材料的复合化也是技术创新的一个方向。通过将不同类型的机电材料复合,或者将机电材料与其他功能材料复合,可以获得具有多种优良性能的复合材料。例如,将压电材料与磁性材料复合,可以开发出同时具有压电和磁致伸缩特性的材料,拓宽其应用范围。

4.2 市场需求预测

随着科技的不断发展和各行业的进步,新型机电材料的市场需求呈现出不断增长的趋势。在航空航天领域,随着全球航空航天产业的快速发展,对飞行器的性能、安全性和可靠性要求越来越高,这将促使对新型机电材料的需求不断增加。例如,为了满足新一代飞行器的结构健康监测需求,需要大量的高性能压电传感器。在电子设备领域,消费电子市场的持续增长,如智能手机、平板电脑、可穿戴设备等的不普及,将带动新型机电材料在这些设备中的应用需求。特别是随着5G技术的发展,对电子设备的性能要求进一步提高,新型机电材料在5G通信设备中的应用有望得到拓展。在能源领域,面对全球对可再生能源的重视和能源转型的需求,新型机电材料在可再生能源转换和存储方面的应用将迎来更大的市场机遇。例如,随着风力发电和潮汐发电规模的不断扩大,对能够提高能量转换效率的新型机电材料的需求将显著增加。总体而言,未来新型机电材料的市场需求将在多个领域持续增长,具有广阔的市场前景。

4.3 面临的挑战与对策

新型机电材料在发展过程中面临着诸多挑战。首先,在材料成本方面,许多新型机电材料的制备成本较高,这限制了它们的大规模应用。例如,一些高性能的压电材料需要采用复杂的制备工艺和昂贵的原材料,导致其成本居高不下。其次,在材料性能方面,虽然新型机电材料已经取得了很大的进步,但在一些极端条件下,如高温、高压、强辐射等环境下,其性能仍然有待提高。例如,在核反应堆等强辐射环境下,机电材料的性能稳定性需要进一步提升。在产业化方面,新型机电材料从实验室到大规模生产还存在一定的差距,缺乏成熟的产业化技术和标准。针对这些挑战,需要采取一系列的对策。在降低成本方面,可以通过优化制备工艺、寻找廉价的替代原材料等方法来降低新型机电材料的成本。在提高性能方面,加强基础研究,深入研究材料在极端条件下的性能变化机制,从而开发出能够适应极端条件的新型机电材料。

结束语:

新型机电材料凭借独特性能特点在多个领域展现出广阔应用前景。未来,随着技术不断进步,其性能将进一步提升,应用范围也会不断拓展。但同时也需应对研发成本高、技术难度大等挑战,通过多方合作推动新型机电材料持续发展。

【参考文献】

- [1]徐露.新型功能材料在机电工程中的应用及发展趋势[J].造纸装备及材料,2024,53(06):67-69.
- [2]邓国伟,基于久洛尼定的新型高性能有机光电材料的设计、制备与性能研究.四川省,成都师范学院,2022-05-05.
- [3]刘威.新型蒽基有机电致发光材料的设计合成及其电致发光性能的研究[D].华中科技大学,2019.
- [4]赵继忠,李厚邑,谢宏祥,等.新型机电转化纤维材料与自供能可穿戴技术[J/OL].复合材料学报,1-12[2025-04-24].h